

## VAPOR PHASE EPITAXIAL GROWTH METHOD

Publication number: JP2002134425

Publication date: 2002-05-10

Inventor: NISHIZAWA TAKESHI

Applicant: SHINETSU HANDOTAI KK

Classification:

- international: C30B29/06; H01L21/205; C30B29/06; H01L21/02;  
(IPC1-7): H01L21/205; C30B29/06

- european:

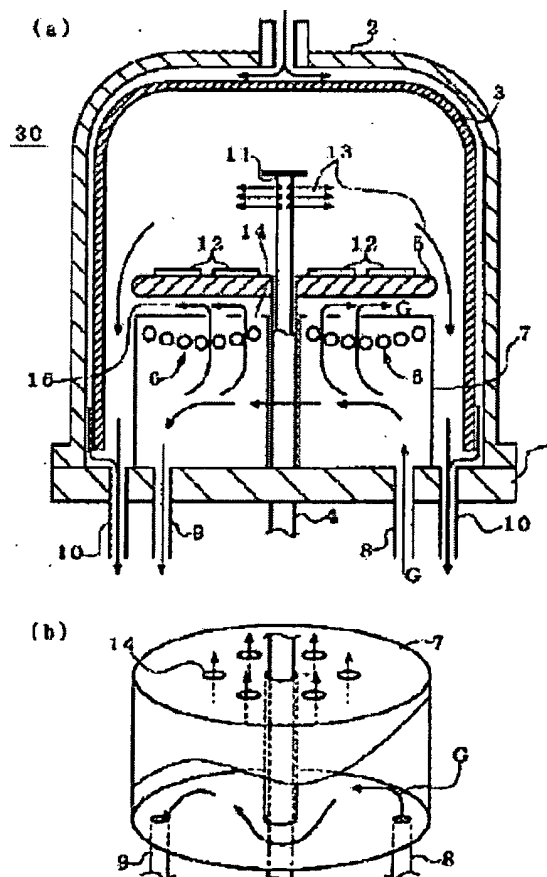
Application number: JP20000330393 20001030

Priority number(s): JP20000330393 20001030

Report a data error here

### Abstract of JP2002134425

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for epitaxially growing a thin film on a silicon single-crystal substrate by a vertical vapor phase epitaxial growth system, in which the auto dope quantity of the thin film can be suppressed. **SOLUTION:** An induction heating coil 6 disposed in a reaction container 2 is surrounded by a coil cover 7, and a space surrounded by the coil cover 7 is purged with a coil purge gas G. Under this state, a susceptor 5 is heated using an induction heating coil 6 and a material gas is supplied, while heating a silicon single-crystal substrate 12 mounted on the susceptor 5 to grow a thin film epitaxially in vapor phase on the silicon single-crystal substrate 12. A hole 14 is made, as a coil purge gas G outflow part, in the wall part touching the space 16 of the coil cover 7 on the rear side of the susceptor, and the gap 16 between the susceptor 5 and the coil cover 7 is purged with the coil purge gas G flowing out through this hole 14.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-134425

(P2002-134425A)

(43)公開日 平成14年5月10日(2002.5.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 G 0 7 7
C 3 0 B 29/06	5 0 4	C 3 0 B 29/06	5 0 4 L 5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-330393(P2000-330393)

(22)出願日 平成12年10月30日(2000.10.30)

(71)出願人 000190149

信越半導体株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目4番2号

(72)発明者 西澤 毅

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半  
導体株式会社磯部工場内

(74)代理人 100095751

弁理士 菅原 正倫

Fターム(参考) 4G077 AA03 BA04 DB01 EB01 EB06

ED06 EG24 TH11

5F045 AB02 AC05 AC19 AF03 BB04

BB06 DP15 DQ04 EB02 EB15

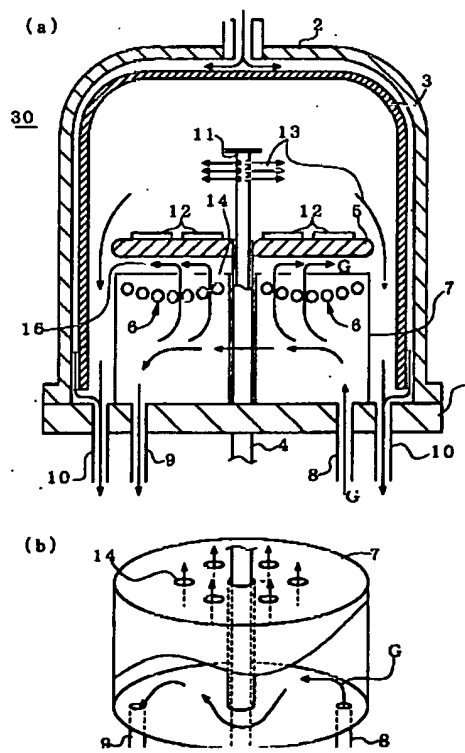
EE14 EE20 EF03 EK03

(54)【発明の名称】 気相成長方法

(57)【要約】

【課題】 縦型気相成長装置によりシリコン単結晶基板上に薄膜を気相成長させる方法であって、薄膜のオートドーピング量を抑制することができる気相成長方法を提供する。

【解決手段】 反応容器2内に配置された誘導加熱コイル6をコイルカバー7で囲み、コイルカバー7で囲まれた空間をコイルパージガスGでパージする。その状態で誘導加熱コイル6を用いてサセプタ5を誘導加熱し、サセプタ5に載置されたシリコン単結晶基板12を加熱しつつ原料ガスを供給し、シリコン単結晶基板12上に薄膜を気相成長させる。このとき、コイルカバー7のサセプタ裏側空間16と接する壁部に、コイルパージガスGの流出部としての穴14を形成しておき、この穴14から流出させたコイルパージガスGで、サセプタ5とコイルカバー7との隙間16をパージする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応容器内に配置された誘導加熱コイルをコイルカバーで囲み、該コイルカバーで囲まれた空間をコイルパージガスでパージしながら、前記誘導加熱コイルを用いてサセプタを誘導加熱し、該サセプタに載置されたシリコン単結晶基板を加熱しつつ原料ガスを供給することにより、前記シリコン単結晶基板上に薄膜を気相成長する方法において、

前記コイルカバーにコイルパージガスの流出部を形成しておき、前記コイルカバーと前記サセプタの間隙を前記コイルパージガスの流出部から流出させたコイルパージガスでパージすることによりオートドーピング量を抑制することを特徴とする気相成長方法。

【請求項2】 コイルパージガスの前記流出部は、前記サセプタの裏面側に面する前記コイルカバーの壁部に形成された穴であり、該穴は、前記コイルカバーで囲まれた空間に原料ガスが流入することをコイルパージガスで抑止しうる直径を有することを特徴とする請求項1に記載の気相成長方法。

【請求項3】 前記薄膜は、シリコン単結晶薄膜であることを特徴とする請求項1に記載の気相成長方法。

【請求項4】 前記シリコン単結晶基板には、砒素が添加されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の気相成長方法。

【請求項5】 前記シリコン単結晶基板には、硼素が添加されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の気相成長方法。

【請求項6】 前記シリコン単結晶基板には、燐が添加されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の気相成長方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン単結晶基板上に薄膜を気相成長させる方法に関し、特に薄膜中へのオートドーピング量を抑制する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】加熱されたシリコン単結晶基板上に、ジクロロシラン( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ )、トリクロロシラン( $\text{SiHCl}_3$ )、四塩化硅素( $\text{SiCl}_4$ )等の原料ガスを水素( $\text{H}_2$ )等のキャリアガスやホスフィン( $\text{PH}_3$ )、ジボラン( $\text{B}_2\text{H}_6$ )等のドーパントガスと共に供給して薄膜を気相成長させる技術は、従来より良く知られている。シリコン単結晶基板上に薄膜を気相成長させる際、シリコン単結晶基板と薄膜との界面において、不純物濃度がシリコン単結晶基板の濃度から薄膜の濃度へ急峻に変化することが通常好ましい。また、薄膜全体の抵抗率が特性に影響を与えるパワーMOSFET用等のシリコンエピタキシャルウェーハの製造においては、不純物濃度がシリコン単結晶基板の濃度から薄膜の濃度へ変化していく遷移領域の不純物濃度プロファイル

を一定に維持することが重要である。ここで不純物濃度プロファイルとは、シリコンウェーハ中における該ウェーハ厚さ方向の不純物濃度分布を意味する。また、シリコンウェーハとは、シリコン単結晶基板、シリコンエピタキシャルウェーハ等、シリコンにより形成されたウェーハの総称である。

【0003】薄膜の気相成長の際には、オートドーピング現象のために遷移領域の不純物濃度プロファイルが変化する場合がある。オートドーピング現象とは、狭義には基板中にもともと添加されていた不純物が反応容器内に一旦遊離し、薄膜成長中にその不純物が再度薄膜に取り込まれることをいうが、本明細書においては、シリコン単結晶基板のみではなく、反応炉の内壁あるいはサセプタ等の治具に付着していた不純物が遊離し、薄膜の成長中に薄膜に取り込まれる現象も含めることにする。このオートドーピング現象により薄膜中に取り込まれる不純物濃度(オートドーピング量)が大きくなると、遷移領域の不純物濃度プロファイルの変化が無視できなくなり、抵抗率の特性劣化を生じたりする。

【0004】また、オートドーピング量は、シリコン単結晶基板の不純物濃度、薄膜の気相成長前に行われるシリコン単結晶基板のエッチング量、気相成長温度、気相成長速度のみならず、その時々反応炉の雰囲気により変化するため、製造工程間においてばらつきが生じやすい。このとき、オートドーピング現象の影響が無視できない程度であると、オートドーピング量のばらつきが不純物濃度のばらつきに直接的に現れ、その結果、製造工程間の抵抗率安定性が損なわれることになる。したがって、シリコン単結晶基板上に薄膜を気相成長させるときには、このオートドーピング現象を抑制することが重要となる。特に、高濃度に不純物が添加されたシリコン単結晶基板上にシリコン単結晶薄膜を気相成長する際や、シリコン単結晶基板に、燐(P)、砒素(As)あるいは硼素(B)のようにオートドーピング量の大きい不純物が添加されている場合には、オートドーピング現象の影響が大きいことが知られており、オートドーピング現象を抑制することがより重要となる。

【0005】ところで、シリコン単結晶基板上に単結晶薄膜をエピタキシャル成長するための気相成長装置としては、バレル型(シリンダー型)、枚葉型、あるいは縦型(パンケーキ型)等がある。図5は縦型気相成長装置20の模式図である。ベースプレート(base plate)1上にSUS製の反応容器(ベルジャー)2を配置し、その内面に沿って石英製のインナーベルジャー(inner bell jar)3が保持されている。反応容器2とインナーベルジャー3の間にはパージガスが流れ、反応ガス排気口10から排出される。インナーベルジャー3内には、ベースプレート1の中心を貫通し、回転可能に保持された回転軸4、該回転軸4に保持されたサセプタ5、該サセプタ5を高周波誘導加熱する誘導加熱コイル6、該誘導

加熱コイル6を囲むコイルカバー (coil cover) 7、ガスをインナーベルジャー3内に供給するガスノズル11等が配置されている。気相成長の際には、サセプタ5上にシリコン単結晶基板12を載置し、誘導加熱コイル6によりサセプタ5を高周波誘導加熱し、サセプタ5を介して、シリコン単結晶基板12を加熱する。そして、その状態で、回転軸4と同芯に配置されたガスノズル11からキャリアガスやドーパントガスと共に原料ガスをインナーベルジャー3内に供給することによって、シリコン単結晶基板12上に、薄膜を成長させるようになっている。このキャリアガス、ドーパントガス、原料ガスを含む混合ガス（以下、単に反応ガス13ともいう）は、サセプタ5上を流れた後、コイルカバー7の外周面とインナーベルジャー3の内面との間を通過して反応ガス排気口10から排出される。

【0006】誘導加熱コイル6は主に銅で形成されているので、該誘導加熱コイル6が $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 等の塩素系の原料ガス、あるいはインナーベルジャー3内に堆積したシリコンをエッチングするために用いられる塩化水素 ( $\text{HCl}$ ) 等の塩素系ガスと接触すると、徐々に腐食する。そこで、この腐食を防止するために、誘導加熱コイル6をコイルカバー7により囲んで原料ガス等の塩素系ガスがコイルカバー7で囲まれた空間（以下、コイルカバー内ということがある。）に侵入することを防止するとともに、コイルカバー7内にコイルパージガスGを供給することにより、コイルカバー7内に侵入した上記塩素系ガスをパージしている。コイルパージガスGは図5(b)に示すように、コイルパージガス供給口8からコイルカバー7内に供給され、コイルカバー7内をパージした後、コイルパージガス排気口9から排出されるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような縦型気相成長装置において気相成長を行った場合は、枚葉型気相成長装置において気相成長を行った場合と比較して、オートドーピング現象が生じやすい。これは、枚葉型気相成長装置内にはシリコン単結晶基板12を1枚しか仕込めないのに対し、縦型気相成長装置内には通常複数枚のシリコン単結晶基板12を仕込むためであり、また、それぞれの反応容器内に供給されるガスの流れ方が異なるために、反応容器内の置換効率に差が現れるためである。そこで、このような従来の縦型気相成長装置においては、通常ガスノズル11からインナーベルジャー3の内側に供給する水素 ( $\text{H}_2$ ) 等のパージガスの流量を増加させることにより、オートドーピング量を抑制するようにする。しかしながら、このような方法では、パージガスの流量増加に伴い、製造コストが上昇するという問題がある。

【0008】本発明の課題は、縦型気相成長装置によりシリコン単結晶基板上に薄膜を気相成長させる方法であ

って、薄膜中へのオートドーピング量を抑制することができ、気相成長方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】上記課題を解決するために本発明の気相成長方法は、反応容器内に配置された誘導加熱コイルをコイルカバーで囲み、該コイルカバーで囲まれた空間をコイルパージガスでパージしながら、前記誘導加熱コイルを用いてサセプタを誘導加熱し、該サセプタに載置されたシリコン単結晶基板を加熱しつつ原料ガスを供給することにより、前記シリコン単結晶基板上に薄膜を気相成長する方法において、前記コイルカバーにコイルパージガスの流出部を形成しておき、前記コイルカバーと前記サセプタの隙間を前記コイルパージガスの流出部から流出させたコイルパージガスでパージすることによりオートドーピング量を抑制することを特徴とする。

【0010】縦型気相成長装置において薄膜中へのオートドーピング量が大きくなる一つの原因は、サセプタとコイルカバーとの間の空間に原料ガスが入りこみ、サセプタ裏面に原料ガスに基づく堆積物が付着し、このサセプタ裏面の堆積物から遊離した不純物が、薄膜中へオートドーピングされることである。そこで、本発明においては、反応容器内に配置されたサセプタとコイルカバーの隙間（以下、単にサセプタ裏側空間ともいう）にコイルパージ用のパージガスを流出させるようにした。このようにすることによって、サセプタの裏面あるいはコイルカバー上に付着した堆積物から気相中に遊離した不純物がコイルパージ用のパージガスでパージされるので、オートドーピング量が抑制される。なお、サセプタ裏側空間に流出させるパージガスは、オートドーピング現象を抑制するのに必要十分な流量にする。

【0011】また、コイルカバー内に供給されたコイルパージガスをサセプタ裏側空間に流出させ、該サセプタ裏側空間をパージするためのパージガスとして再度利用するので、装置に供給するガス流量を増加させる必要がない。ただし、サセプタ裏面に原料ガスに基づく堆積物が付着した場合、この堆積物はオートドーピング量に影響を与えるが、このような堆積物からのオートドーピング現象を防止するために、堆積物のサセプタ裏面への付着を防止するのに必要十分な流量のコイルパージガスを供給することが望ましい。

【0012】コイルパージガスの前記流出部は、例えば、前記サセプタの裏面側に面する前記コイルカバーの壁部に形成された穴であり、該穴は、前記コイルカバーで囲まれた空間に原料ガスが流入することをコイルパージガスで抑止しうる直径を有することが好ましい。コイルカバーのサセプタ裏面側に面する壁部に穴を形成することにより、コイルパージガスが、この穴を介してコイルカバー内から直接的にサセプタ裏側空間に流出するので、該サセプタ裏側空間をパージする流れが空見となる。

る。ただし、誘導加熱コイルが原料ガス等の塩素系ガスと接触して腐食することを防止するため、コイルカバー内に原料ガス等の塩素系ガスが流入しない程度の圧力でコイルパージガスがサセプタ裏側空間に流出するように、コイルカバーに形成する穴の直径を調整する。コイルカバー内に原料ガスが流入すると、該原料ガスに起因する堆積物がコイルカバー内に形成されるので、原料ガス流入の有無を目視で観察することができる。そこで、コイルカバー内に堆積物が形成されない大きさに穴の直径を調節するとよい。

【0013】シリコン単結晶基板上に成長する薄膜は、例えばシリコン単結晶薄膜である。また、シリコン単結晶基板に、砒素、硼素、あるいは磷のうちいずれかが不純物元素として添加される場合、これらの元素は特にオートドーピング量の大きい不純物元素であるので、本発明を適用するとより効果的である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。図1に、本発明の気相成長方法に基づく縦型気相成長装置30の一例を模式的に示す。図1は、図5に示す縦型気相成長装置20において、コイルカバー7に流出部としての穴14をコイルカバー7のサセプタ裏面に面する壁部に形成したものである。図1(b)に示すように、コイルパージガスGはコイルカバー7内をパージするとともに、その一部が穴14を介してサセプタ裏側空間16に流出し、サセプタ裏側空間16を常にパージする。その結果、サセプタ裏側空間16に原料ガス等の塩素系のガスが侵入することを抑制できるとともに、サセプタ5の裏面あるいはコイルカバー7上に付着した堆積物からサセプタ裏側空間16に遊離した不純物を該サセプタ裏側空間16から直ちに除去することができる。コイルパージガスGが流出する穴14の直径は、コイルカバー7内に原料ガス等の塩素系ガスが侵入しない程度に小さくすることにより、誘導加熱コイル6が腐食されることを防止する。サセプタ裏側空間16をパージしたコイルパージガスGは、コイルカバー7の外周側面とインナーベルジャー3の内面との間を通過する反応ガス13とともに、反応ガス排気口10から排気される。なお、コイルカバー7としては、塩素系ガスに対する耐食性の高さから石英製のものを好適に使用することができる。

【0015】コイルカバー7に形成する穴14は、例えば図2のようにすることができる。図2(a)は、コイルカバー7の平面図であり、図2(b)は該コイルカバー7及びその周辺部位の縦断面図であって、コイルパージガスGの流出経路も同時に示している。コイルカバー7の上面には、複数の穴14がコイルカバー上面の中心位置を取り囲み、内側と外側の2列に90°の等角度間隔で形成されている。なお、内側の穴列と外側の穴列とで、その形成角度位置を互いに45°ずらしている。

【0016】次に、本発明のシリコン単結晶薄膜の気相成長方法を図1を用いてさらに具体的に説明する。まず、複数のシリコン単結晶基板12をサセプタ5に載置した後、反応容器2内から空気をパージするために、ガスノズル11及びコイルパージガス供給口8から窒素( $N_2$ )ガスを供給しながら、雰囲気ガスを反応ガス排気口10から排気する。その後、その窒素を気相成長雰囲気である水素と置換させるために水素( $H_2$ )ガスを供給する。そして、誘導加熱コイル6の高周波誘導電源(以下、RF電源ともいう)にRF電圧を印加して、発生した高周波によりサセプタ5を誘導加熱し、サセプタ5を介してシリコン単結晶基板12の加熱を開始する。ここでサセプタ5としては、高純度化した黒鉛基板の表面を炭化珪素(SiC)の薄膜でコーティングしたものが好適に使用できる。

【0017】次にシリコン単結晶基板12の表面を気相エッチングする。エッチングは、温度を1000℃～1200℃の範囲に設定したあと、インナーベルジャー3の内側に水素ガス又は/及び塩化水素ガスを供給することにより行う。気相エッチング後にベルジャー2内に遊離した不純物等を水素ガスで十分にパージした後、加熱温度を1000℃～1100℃の温度範囲にて安定させ、薄膜の気相成長を開始する。

【0018】気相成長を開始するために例えば、キャリアガスとしての水素ガスと、原料ガスとしてのトリクロロシランとドーパントガスとしてのホスフィンからなる反応ガス13をガスノズル11から供給すると、シリコン単結晶基板12の主表面上にシリコン単結晶薄膜がエピタキシャル成長する。なお、反応ガス13がインナーベルジャー3の内側に供給されているときも、コイルパージガスGとして水素ガスがコイルカバー7に囲まれた空間に供給され続けている。このコイルパージガスGをサセプタ裏側空間16に流出させることによって、オートドーピング量を抑制する。

【0019】次にシリコン単結晶薄膜のエピタキシャル成長が完了すれば、RF電源を切ってサセプタ5及びシリコン単結晶基板12への加熱を停止し、ベルジャー2内に残留している残留生成ガスを十分に水素ガスでパージしながら、ベルジャー2内の温度を低下させる。所定時間経過後、ベルジャー2内の雰囲気を窒素ガスにて置換し、シリコン単結晶薄膜が形成されたシリコンエピタキシャルウェーハをベルジャー2内から取り出す。

【0020】なお、コイルパージガスGをサセプタ裏側空間16に流出させる方法としては、図3又は図4に示す形態を採用することもできる。図2と同様に図3、及び図4には、コイルカバー7の平面図(a)とともに、コイルカバー7とその周辺部位の縦断面図(b)が示されている。図3においては、コイルカバー7の内周側面にコイルパージガスGの流出部19が形成されている。該流出部19は、分散的に形成された複数の穴の集合で

あっても良いし、コイルカバー7の内周側面を周方向に沿ってリング状に開口させたものであっても良い。このような形態にて流出部19を形成すると、図3(b)に示すように、コイルパージガスGは当該流出部19を介してコイルカバー7の内周側面と回転軸4との隙間 $\delta$ 1に一旦流出し、その後サセプタ裏側空間16に導入されることになる。

【0021】また、図4においては、回転軸4の周りに筒状のコイルカバー内周側面部7bが形成されており、コイルカバー上面部7aとともにコイルカバー7を構成している。コイルカバー内周側面部7bの側面と、コイルカバー上面部7aの内径端部7dとの間には隙間 $\delta$ 2が形成されており、コイルカバー内周側面部7bの上端部には、コイルカバー7の外周方向に向かって屈曲した屈曲部7cが形成されている。そして、隙間 $\delta$ 2と屈曲部7cとによりコイルパージガスGの流出部18が構成されている。このような場合は、コイルパージガスGは隙間 $\delta$ 2からサセプタ裏側空間16に流出し、屈曲部7cによりその進行方向を矯正され、コイルカバー7の外周側に流れていくことになる。

#### 【0022】

【実施例】(実施例1)以下、本発明の効果を調べるため、本発明の気相成長方法に基づく気相成長装置30(図1に記載)によりシリコンエピタキシャルウェーハを製造した。本実施例においては、シリコン単結晶基板12上に形成される薄膜は、シリコン単結晶薄膜であるが、本発明の気相成長方法はこれに限られるものではない。まず、直径125mm 厚さ0.5mm、面方位(100)であり高濃度(不純物濃度： $8 \times 10^{19}$ 個/cm<sup>3</sup>)の砒素(As)を不純物として添加したn<sup>+</sup>型のシリコン単結晶基板12を用意し、サセプタ5上に載置する。

【0023】次に、反応容器2内及びコイルカバー7内の空気を窒素ガスによりパージした後、その窒素ガスを水素ガスにてパージする。そして、RF電源を入れて加熱を開始し、シリコン単結晶基板12を水素雰囲気中にて1130℃まで昇温させて温度が安定するまで保持す

る。このとき、シリコン単結晶基板12の表面は水素ガスによりエッチングされて、該シリコン単結晶基板12上の自然酸化膜は除去される。

【0024】続いて、原料ガスとしてのトリクロロシランとドーパントガスとしてのホスフィンとキャリアガスとしての水素ガスとからなる反応ガス13をガスノズル11からベルジャー2内に180リットル/分の流量にて供給し、抵抗率約 $1.2 \Omega \cdot \text{cm}$ 、厚さ約5 $\mu\text{m}$ のn型エピタキシャル層を基板上に成長させる。この気相成長の際、縦型気相成長装置30のコイルカバー7内を流量80リットル/分の水素ガスからなるコイルパージガスGにより常時パージするとともに、コイルカバー7に形成されている穴14からサセプタ裏側空間16にコイルパージガスGを常時流出させる。なお、コイルカバー7は、外径83cm、容積は0.12m<sup>3</sup>、上面には図2(a)に示すような直径6mm $\phi$ の穴14を8つ形成したものを使用する。

【0025】(比較例1)従来の気相成長方法に基づく縦型気相成長装置20(図5)により、比較試料のシリコンエピタキシャルウェーハを製造する。この際気相成長装置20のコイルカバー7に穴14が全く形成されていないこと以外は、すべて上記実施例と同じ条件でエピタキシャル層を成長させる。このとき、コイルパージガスGはコイルカバー7内のみをパージしており、サセプタ裏側空間16にはパージガスGを流出させない。

【0026】実施例1と比較例1から得られたそれぞれのシリコンエピタキシャルウェーハに対して、まず、バッチ間の抵抗率の安定性を調べた。各バッチより1枚のシリコンエピタキシャルウェーハについて、成長した薄膜の表面から2 $\mu\text{m}$ の深さにおいてC-V(Capacitance-Voltage)法により抵抗率を測定し、バッチ間における抵抗率の平均値、標準偏差( $\sigma$ )、および工程能力指数(C<sub>p</sub>)を求めた。工程能力指数(C<sub>p</sub>)はC<sub>p</sub>=規格幅(T)/6 $\sigma$ として求めた。規格幅(T)は $1.2 \pm 0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ とした。結果を表1に示す。

#### 【0027】

【表1】

	従来方法	本発明方法
測定個数(個)	108	92
平均値( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	1.2	1.2
標準偏差( $\sigma$ )( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	0.05	0.037
工程能力指数(C <sub>p</sub> )	0.666	0.901

【0028】表1から明らかなように、本発明の気相成長方法により製造したシリコンエピタキシャルウェーハは、従来の方法で製造したものと比較すると、標準偏差( $\sigma$ )が減少し工程能力指数(C<sub>p</sub>)が増加している。つまり、バッチ間の抵抗率のばらつきが抑えられている

ことがわかる。

【0029】次に、得られたシリコンエピタキシャルウェーハに対して深さ方向の拡がり抵抗(SR: Spreading Resistance)を測定した。SRプロファイルからオートドーパ量の評価をすることができる。図6は得られたS

Rプロファイルである。実線で示されているのが本発明例のSRプロファイルであり、点線で示されているのが比較例のSRプロファイルである。SRプロファイルの形状を遷移領域において比較すると、従来の方法によるものは勾配が緩やかに変化しているが、本発明によるものはより急勾配に変化していることがわかる。すなわち、バッチ間の抵抗率のばらつき及びSRプロファイルの形状から、本発明により、従来よりも薄膜中のオートドーブ量を抑制できることがわかる。なお、本実施例1において穴14を8つ形成したコイルカバー7を使用した。コイルカバー7内へのシリコンの堆積が観察されなかったことから、コイルカバー7内への原料ガスの流入を抑止できていることを確認した。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の気相成長方法に基づいた縦型気相成長装置の模式図。

【図2】 コイルカバーの上面に形成される穴の具体的な

形態を示す図。

【図3】 コイルパージガスをサセプタ裏側空間に流出させるための手段の一例を示す図。

【図4】 コイルパージガスをサセプタ裏側空間に流出させるための図3とは違う手段の一例を示す図。

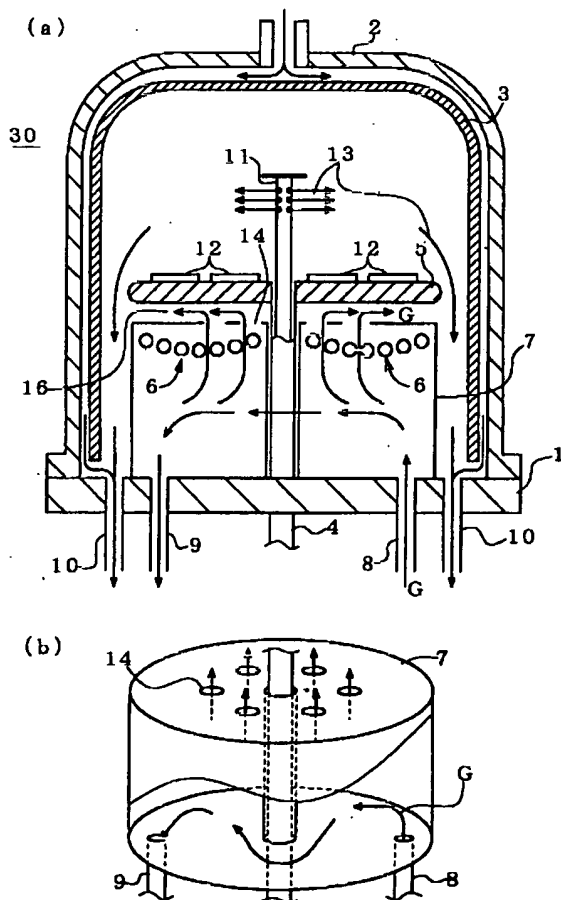
【図5】 従来の気相成長方法に基づいた縦型気相成長装置の模式図。

【図6】 SRプロファイルの測定結果を示す図。

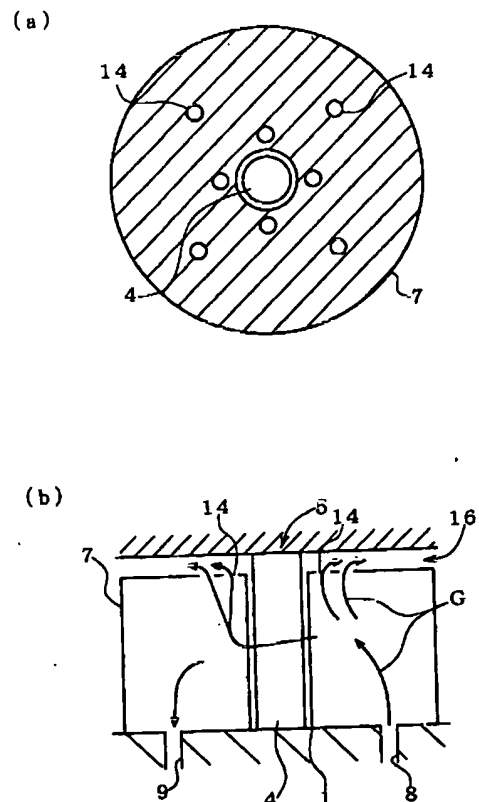
#### 【符号の説明】

- 2 反応容器（ベルジャー）
- 6 誘導加熱コイル
- 7 コイルカバー
- G コイルパージガス
- 5 サセプタ
- 12 シリコン単結晶基板
- 14 流出部（穴）
- 18、19 流出部

【図1】

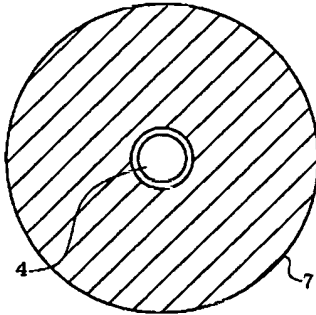


【図2】

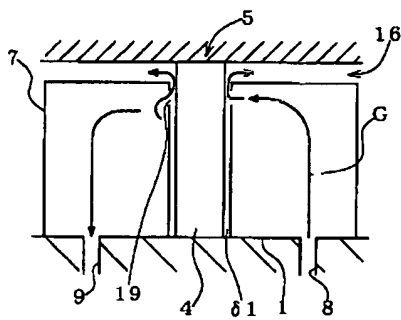


【図3】

(a)

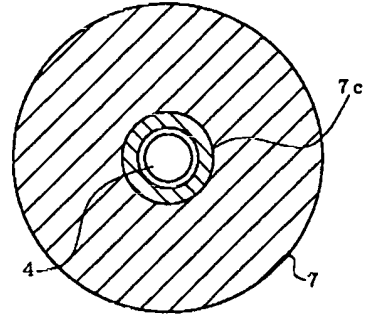


(b)

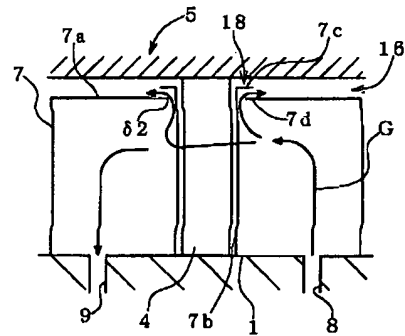


【図4】

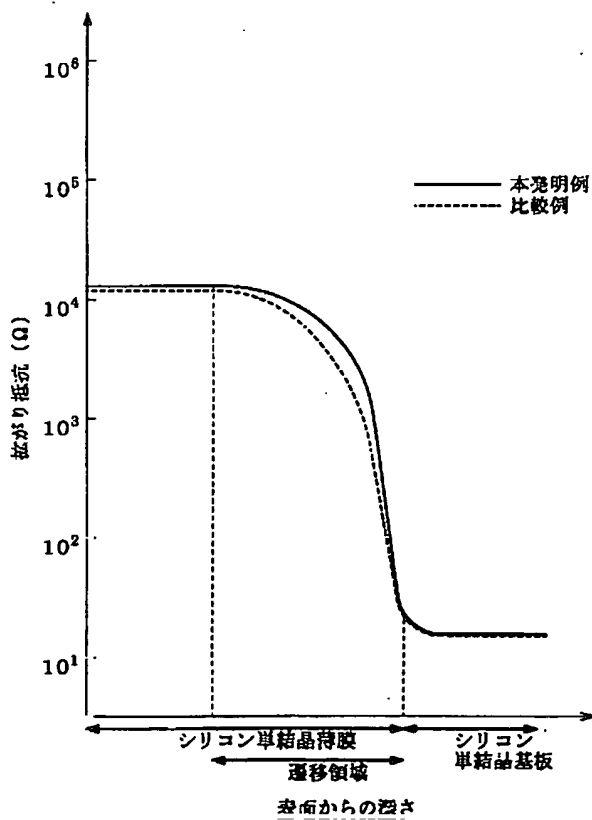
(a)



(b)

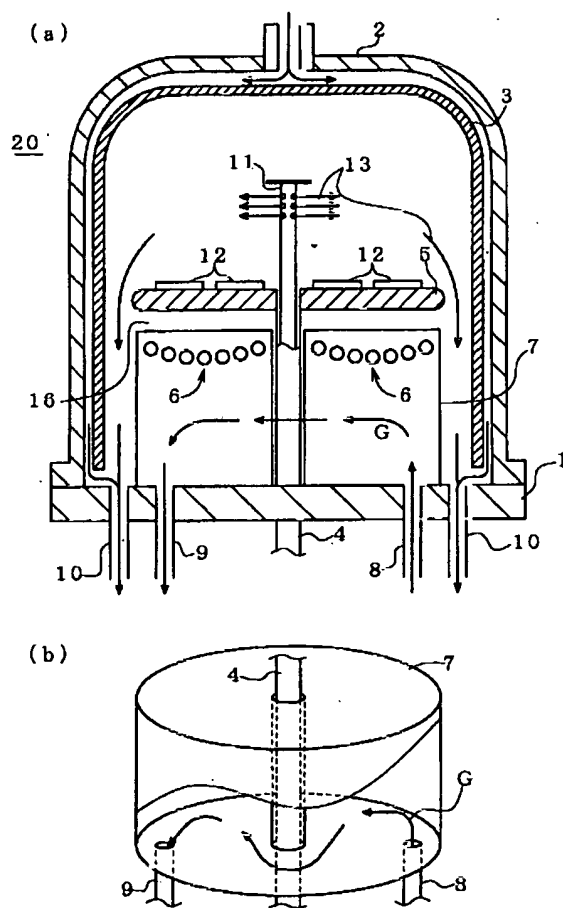


【図6】





【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**